

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
11 DE 2636818 C2

51 Int. Cl. 4:  
A61B 17/58  
A 61 N 1/42

21 Aktenzeichen: P 26 36 818.3-35  
22 Anmeldetag: 16. 8. 76  
43 Offenlegungstag: 23. 2. 78  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 15. 1. 87

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Kraus, Werner, Dipl.-Ing., 8000 München, DE

74 Vertreter:  
von Bezold, D., Dr.rer.nat.; Schütz, P., Dipl.-Ing.;  
Heusler, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

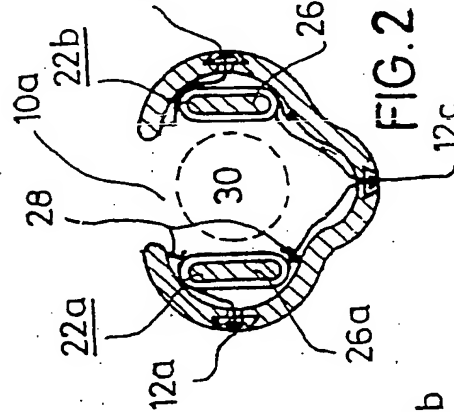
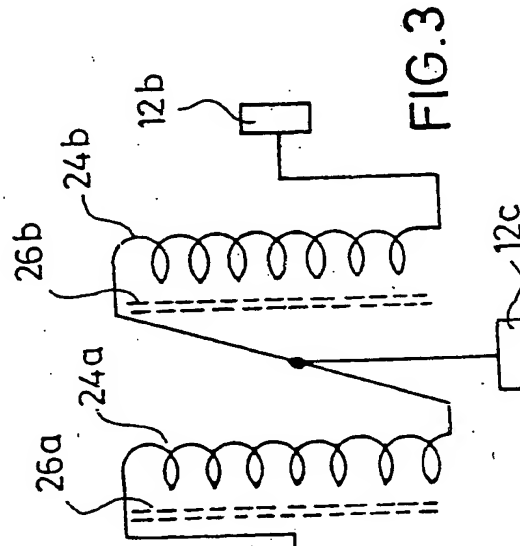
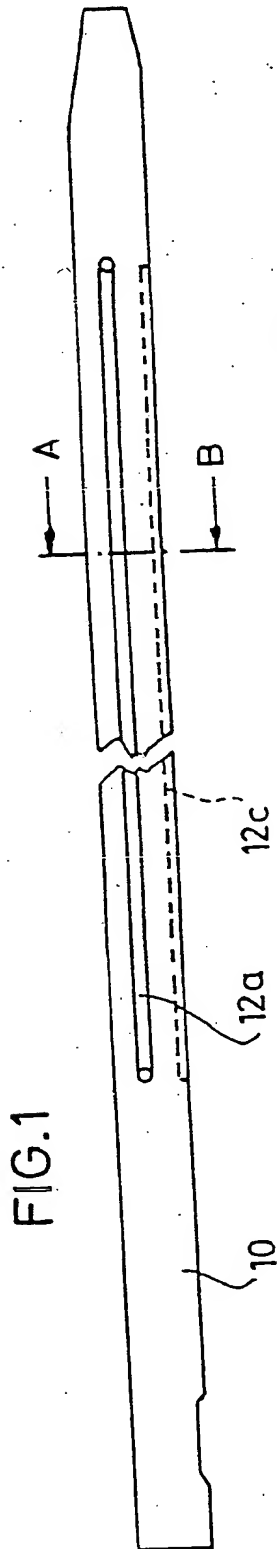
72 Erfinder:  
gleich Patentinhaber

56 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:  
DE-OS 21 16 869

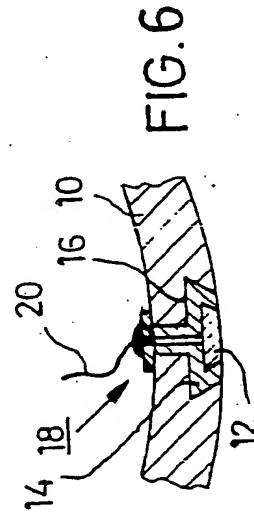
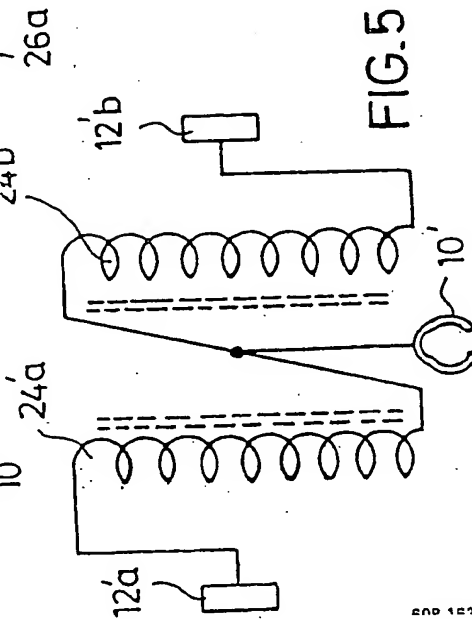
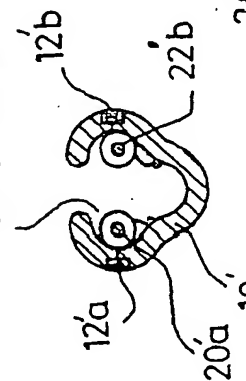
54 Elektro-Marknagel

DE 2636818 C2

DE 2636818 C2



10'a FIG.4



BEST AVAILABLE COPY

## Patentansprüche

1. Elektro-Marknagel, bestehend aus einem langgestreckten hohlen Körper, in dem eine Aufnehmerspulenordnung mit zwei Anschlüssen angeordnet ist, und mit mindestens zwei gegeneinander isolierten, mit den Anschlüssen der Aufnehmerspulenordnung elektrisch verbundenen Elektroden, von denen mindestens eine auf der Außenseite des Körpers angeordnet und bezüglich des Körpers elektrisch isoliert ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnehmerspulenordnung mindestens eine im Bereich der Längswand des Innenraumes (10a) des Körpers (10) angeordnete Aufnehmerspule (22a) enthält, die so angeordnet ist, daß im Bereich der Längsachse des Innenraums (10a) noch Platz für einen Führungsdraht oder Führungsspieß (30) verbleibt.
2. Elektro-Marknagel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum zwei seitliche Ausbuchtungen aufweist, in denen jeweils eine Aufnehmerspule (22a, 22b) angeordnet ist.
3. Elektro-Marknagel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnehmerspule oder -spulen die Form flachgedrückter Solenoidspulen haben.
4. Elektro-Marknagel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Spulen in Reihe geschaltet und die Enden der Reihenschaltung mit je einer bezüglich des Körpers (10) des Marknagels isolierten Elektrode (12a, 12b) elektrisch verbunden sind.
5. Elektro-Marknagel nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung der beiden Spulen (24a, 24b) mit einer dritten, bezüglich des Körpers (10) isolierten Elektrode (12c) elektrisch verbunden ist.
6. Elektro-Marknagel nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung der beiden Spulen (24'a, 24'b) mit dem aus elektrisch leitenden Werkstoff bestehenden Körper (10) des Marknagels verbunden ist.
7. Elektro-Marknagel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jede Elektrode (12) in einer Vertiefung (16) des Körpers (10) angeordnet und in ihr durch ein Isoliermaterial (14) bezüglich des Körpers isoliert gehalten ist.
8. Elektro-Marknagel nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jede Elektrode mit mindestens zwei Durchführungen versehen ist, die eine elektrische Verbindung zum Innenraum (10a) herstellen und zur zusätzlichen Halterung der Elektrode dienen.

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Elektro-Marknagel bestehend aus einem langgestreckten hohlen Körper, in dem eine Aufnehmerspulenordnung mit zwei Anschlüssen angeordnet ist, und mit mindestens zwei gegeneinander isolierten, mit den Anschlüssen der Aufnehmerspulenordnung elektrisch verbundenen Elektroden, von denen mindestens eine auf der Außenseite des Körpers angeordnet und bezüglich des Körpers elektrisch isoliert ist.

Einaus der DE-OS 21 16 869 bekannter Elektro-Marknagel dieser Art enthält eine Aufnehmerspulenordnung, die einen stabförmigen, zylindrischen Magnetkern

und eine Wicklung aufweist. Die Anschlüsse der Aufnehmerspulen-Wicklung sind jeweils mit mindestens einer Elektrode verbunden, die auf der Außenseite des aus Metall bestehenden Körpers des Marknagels angeordnet und von diesem elektrisch isoliert ist. Es ist auch bekannt, den aus Metall bestehenden Körper des Elektro-Marknagels mit einem Anschluß der Aufnehmerspulenordnung zu verbinden, so daß der ganze Körper als Elektrode wirkt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Elektro-Marknagel der obengenannten Art dahingehend weiterzubilden, daß er den chirurgischen Anforderungen besser genügt, insbesondere leichter applizierbar ist und für die verschiedensten Knochenbruch- und Knochenverletzungssituationen anwendbar ist.

Diese Aufgabe wird durch einen Elektro-Marknagel der obengenannten Art gelöst, der gemäß der Erfindung die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale aufweist.

Der Elektro-Marknagel gemäß der Erfindung ist leicht applizierbar. Die seitliche Anordnung der Aufnehmerspulenordnung hat auch gewisse Vorteile hinsichtlich der elektrischen Funktion des vorliegenden Elektro-Marknagels, insbesondere wenn sie mit in Unteransprüchen unter Schutz gestellten vorteilhaften Ausbildungen der Aufnehmerspulenordnung und Schaltung dieser Aufnehmerspulenordnung verwendet wird.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine teilweise weggebrochene Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels eines Elektro-Marknagels gemäß der Erfindung;

Fig. 2 eine vergrößerte Schnittansicht in einer Ebene A-B der Fig. 1;

Fig. 3 eine bevorzugte elektrische Schaltung der Aufnehmerspulenordnung des Elektro-Marknagels gemäß Fig. 1 und 2;

Fig. 4 eine Fig. 2 entsprechende Schnittansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 5 eine bevorzugte elektrische Schaltung der Aufnehmerspulenordnung des Elektro-Marknagels gemäß Fig. 4; und

Fig. 6 eine Schnittansicht eines eine Elektrode enthaltenden Teiles eines Elektro-Marknagels gemäß der Erfindung.

Der in Fig. 1 in Seitenansicht dargestellte Elektro-Marknagel hat einen Körper 10 im wesentlichen konventioneller Form aus einem rohrartig geformten Metallblech, das aus einer bekannten, gewebeverträglichen Legierung besteht. Auf entgegengesetzten Seiten des Körpers sind zwei längliche Vertiefungen vorgesehen, in die eine isolierte Elektrode 12a, 12b (Fig. 2) eingelassen ist. Wie Fig. 2 zeigt, kann ferner eine dritte Elektrode 12c vorgesehen sein.

Wie Fig. 6 zeigt, können die Elektroden 12 vorzugsweise aus einem Metallstreifen mit trapezförmigen Querschnitt bestehen, die in eine Isoliermasse 14, z. B. ein Epoxiharz, eingebettet und durch diese in einer schwalbenschwanzförmigen Ausfräsung 16 des Körpers 10 gehalten sind. An mindestens einer, vorzugsweise zwei an den Enden liegenden Stellen ist eine Durchführung 18 vorgesehen, durch die ein Anschlußdraht 20 isoliert von der Elektrode 12 in den Innenraum 10a des Körpers 10 durchgeführt ist.

Im Innenraum 10a ist mindestens eine Aufnehmer-

spule angeordnet; vorzugsweise sind, wie Fig. 2 zeigt, zwei Aufnehmerspulen 22a, 22b vorgesehen, die jeweils eine Wicklung 24a bzw. 24b und einen Ferritkern 26a, 26b aufweisen. Die beiden Aufnehmerspulen sind in seitlichen Ausbuchtungen des Innenraumes 10a untergebracht und vorzugsweise so geformt, daß sie sich der Form dieser Ausbuchtungen mehr oder weniger weitgehend anpassen. Vorzugsweise haben die Ferritkerne die Form von streifenförmigen Platten, so daß sich flache streifenförmige Aufnehmerspulen ergeben.

Wie Fig. 3 zeigt, sind bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 die beiden Wicklungen 24a und 24b in Reihe geschaltet. Die Enden der Reihenschaltung sind mit den Elektroden 12a und 12b verbunden, während die Verbindung der beiden Wicklungen an die Elektrode 12c angeschlossen ist.

Die beiden Aufnehmerspulen 22a und 22b können mittels eines Klebers, wie Epoxyharz oder mittels Federklammern 28 im Innenraum 10a des Körpers 10 gehalten sein.

Fig. 4 zeigt im Querschnitt ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem in den Körper 10' nur zwei Elektroden 12'a und 12'b isoliert eingelassen sind, z. B. so wie es in Fig. 6 dargestellt ist. Im Innenraum 10'a des Körpers 10' befinden sich zwei Aufnehmerspulen 22'a und 22'b mit zylindrischen Ferritkernen, die jeweils eine Wicklung 24'a bzw. 24'b tragen. Die Wicklungen 24'a und 24'b sind wieder in Reihe geschaltet und die Enden der Reihenschaltungen sind mit den Elektroden 12'a und 12'b verbunden. Die Verbindung der beiden Wicklungen ist hier jedoch mit dem aus Metall bestehenden Körper 10' des Marknagels verbunden und nicht wie bei Fig. 2 mit einer bezüglich des Körpers isolierten Elektrode.

Bei den Elektro-Marknägeln gemäß der Erfindung bleibt das Innere des Innenraums 10a frei, so daß ein Führungsspieß 30 (Fig. 2) eingesetzt werden kann. Gewünschtenfalls können die Aufnehmerspulen durch nicht dargestellte Abdeckbleche oder ein eingesetztes Schutzrohr gegen Beschädigungen durch den Führungsspieß geschützt sein.

Die Aufnehmerspulen sind zusammen mit dem Kern (der nicht unbedingt erforderlich aber zweckmäßig ist) so bemessen, daß in ihnen mittels einer an einen entsprechenden Generator angeschlossenen Magnetspule, die das genagelte Glied umgibt, jeweils eine Spannung zwischen etwa 100 und 300 mV bei niedrigen Frequenzen (vorzugsweise unter 30 Hz) und möglichst oberwellenarmer Kurvenform induziert werden kann. Durch die Hintereinanderschaltung ergeben sich dann niederfrequente Wechselspannungen von etwa 200 bis 700 mV, die die Kallusbildung und Geweberegeneration anregen, ohne daß sie Schäden durch Elektrolyse oder dgl. verursachen können.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen